

基于 LabVIEW 与 Oracle 的电能质量分析软件

Power Quality Analysis Software Based on LabVIEW and Oracle

陈 龙 陈 伟 (厦门大学信息科学与技术学院自动化系,福建 厦门 361005)
李 名 (广州天梭信息有限公司,广东 广州 510410)

摘 要

针对电能质量参数数据量大,统计指标多的特点,设计了一种基于 LabVIEW 与 Oracle 的数据存储与分析软件。软件采用 LabVIEW 数据库访问工具包 DCT(Database Connectivity Toolkit)对数据库进行访问,结合 TCP/IP 通信协议,存取下位机上发的电能质量参数,利用 LabVIEW 强大的数据处理能力与丰富的图形图表控件,实时显示各项电能质量参数,软件还提供了丰富的查询功能,能方便地分析各项统计指标,并通过 RGT(Report Generation Toolkit)报表生成工具包将查询结果以 Excel 报表的形式导出。经测试系统运行稳定,功能全面。

关键词:LabVIEW,Oracle,电能质量,Excel

Abstract

As the big amount of the power quality data and its various statistic indicators,an analysis software based on LabVIEW and Oracle is designed in this paper.It uses the DCT(Database Connectivity Toolkit) to connect the database to write and read the power quality data getting from the lower machine through TCP/IP communication.The software realizes the real-time display of the data,taking advantage of the strong data handling capacity and rich controls for graphs and tables of LabVIEW.It also provides various query functions, making the analysis of different statistic indicators easier.Moreover the Excel files can be exported by RGT(Report Generation Toolkit).

Keywords:LabVIEW,Oracle,power quality,Excel

随着 DSP 与 ARM 性能的不断提高,基于硬件平台的电能质量监测装置功能在不断完善,但其仍然难以管理大量的电能质量数据,存在存储容量有限、不便于分析各项指标、不易网络化的缺点^[1-2]。将 LabVIEW 虚拟技术与 Oracle 数据库技术结合可以很好的弥补上述不足,提高对电能质量数据的管理与分析能力。

1 总体结构

总体结构框图如图 1。

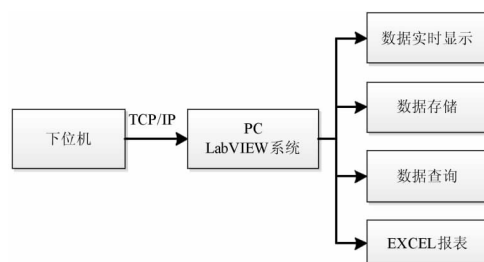


图 1 总体结构框图

下位机主要由 TI 公司生产的 16 位高精度 A/D 转换器 ADS8364, TMS320C6720 数字信息处理器(DSP)及 ARM 核心的 S3C2410 构成,DSP 负责对采集到的波形数据进行计算,将得到各项电能质量参数通过 SPI 接口发给 ARM,ARM 负责前端显示及数据通讯。上位机通过 TCP/IP 通讯协议与 ARM 进行数据交换,将获得的数据包解析成各项电能质量参数,实时地以波形、图形、图表的形式显示在 LabVIEW 前面板上,利用 LabVIEW 的 DCT 数据库访问工具包访问 Oracle 数据库,存取参数,实现丰富的数据查询功能,使用 RGT 报表生成工具包将查询结果及相关曲线图以 Excel 表的形式导出。

2 软件设计

2.1 数据包的解析与显示

PC 通过 LabVIEW“TCP 协议”模块中的函数与下位机建立通信,通信成功后,由上位机发送控制指令,下位机收到相应指令后,每 3s 上发一次数据包,每次发送的数据包中包含了计算好的各项电能质量参数。上位机收到数据包后,根据相应的数据格式及各参数在数据包中的位置将各项参数解析出来,此过程主要用到了 LabVIEW 的字符串函数和数据转化操作。

数据解析完成后,需要各参数以图形或图表的形式显示出来。这里使用到了“波形图”、“波形图表”、“XY 图”。基波的电压电流矢量图可以用图形函数画出,但这种方法编程比较繁琐,本设计对 LabVIEW 的“极坐标图”库函数进行了修改,可以简单地实现矢量图的绘制。原函数支持两种极坐标画法,一种是“线”,一种是“点”,这里定义一种新的形式“指针”,在这种形式下,结合“移动画笔”与“绘制直线”函数将“极坐标图”函数计算出的坐标点与原点用直线相连,得到矢量图。修改部分的程序框图如图 2。

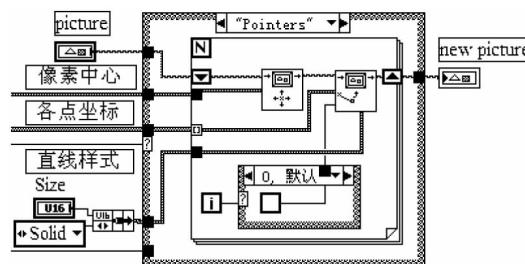


图 2 “极坐标图”函数修改部分程序框图

2.2 数据存取与查询

2.2.1 数据库结构设计

电能质量参数的指标繁多,包括:线电压有效值、相电压有效值、线电流有效值、真功率因素、位移功率因素、电压波动与闪变、有功功率、无功功率、视在功率、三相不平衡度、谐波、间谐波等。

本设计将一些查询频繁的指标单独列表存储,将各次谐波、间谐波参数以 BLOB 大对象的形式分别存入谐波表和间谐波表。另外,单独创建一个故障表,为避免信息的冗余,故障表中并不包含发生故障时的电能质量参数值,而是记录下故障发生处的时间及与对应的基表名,并在“备注”字段中简单记录故障信息,查询故障信息时,采用多表连接查询的方式将故障点处的参数值与故障表中的信息一并查出。

查询数据时往往会用到多表连接查询,而多表查询的 SQL 语句比较繁琐,且如果对基表的某字段进行修改,多表连接查询的 SQL 语句也要进行相应的修改,如果多表连接查询使用频繁,修改工作量大,且容易出现错改、漏改的情况。为了避免因基表变动带来的上述问题,本设计利用了 Oracle 的视图功能,视图是由 SELECT 子查询语句定义的虚表,可以使应用程序与数据库基表在一定程度上独立,将多表连接查询定义成相应的视图,可以优化数据库结构^[3]。

2.2.2 数据库操作

对数据库的操作主要有两个方面:存储、查询。进行操作时,可以利用 DCT 工具包的相关操作函数,也可以编写文本 SQL 语句利用“DB Tools Execute Query”函数执行操作,应用时根据情况选择合适的方式。

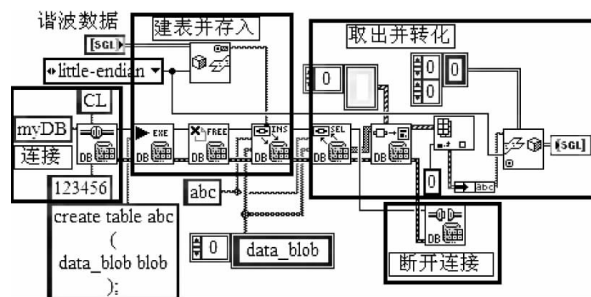


图3 BLOB对象存取程序框图

对于普通字符型数据与数值型数据,存储时直接将要存入的值连接至相关函数的输入端即可。对于以 BLOB 大对象形式存储的谐波及间谐波数据,存储前要做一些转化处理,下图是一个测试程序。

首先利用 LabVIEW 的“平化至字符串”函数,将数组形式的谐波、间谐波数据转化为对应用的数据字符串,使用 DCT 工具包中的“DB Tools Insert Data”函数,将数据字符串写入表中对应的 BLOB 类型字段,查询时用“DB Tools Select Data”函数获取需要的记录,利用“DB Tools Fetch All”函数与“DB Tools Variant To Data”函数将数据读出,再通过“从字符串还原”函数,将数据还原到数组形式。这里要注意的是用“DB Tools Variant To Data”函数进行数据转化主要有两种方式:一是利用 FOR 循环逐个转化,这种方式效率低,二是在函数的

“type”端连接一个二维数组,或一维簇数组将数据一次性转化。本设计采用后者。

2.3 Excel 报表生成

为了更好地管理电能质量参数,本设计利用 RGT 报表生成工具包将查询出的数据与曲线以 Excel 报表的形式导出。用户可以通过 RGT 中的相关函数方便地实现一些 Office 基本操作,如设置页面大小、更改字体及背景颜色、插入表格、绘制曲线等。图 4 是一个导出曲线图的子 VI 程序框图,在调用之前需要用“报表生成”函数,创建一个 Excel 报表。

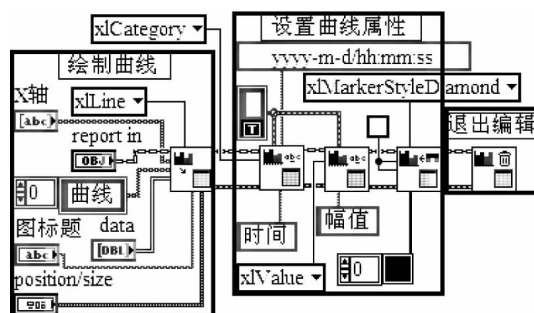


图4 导出 Excel 曲线子 VI 程序框图

表格的生成方式及格式设置与上述程序类似,这里不再赘述。

3 性能优化

通过前面板“工具”中的“性能与内存”分析器,可以对 VI 的综合性能进行分析,根据分析结果本设计对软件进行了如下优化^[4]。

- 1) 把复杂 VI 分解为数个子 VI;
- 2) 使用多面板控件,如“选项卡”;
- 3) 合理使用属性结点;
- 4) 采用多线程;
- 5) 合理设置子 VI 优先级;
- 6) 优化程序结构。

4 结束语

本设计结合了 LabVIEW 与 Oracle 的优势,成功实现了电能质量参数的各项显示与查询功能,提高了数据管理与分析能力,具有较高的实用价值,且系统运行稳定,操作简单。文中论述的 LabVIEW 对 Oracle 数据库的访问方法、对 BLOB 大对象的存方法、Excel 表的导出方法、矢量图的改进图法对其他研究也有一定参考价值。本设计后期还可以对 Oracle 的性能优化做进一步研究,再次提高系统综合性能。

参考文献

- [1] 邹正华,刘永强,王强.基于 DSP 和 LabVIEW 的分布式电能质量监测装置设计[J].电力自动化设备,2010,30(1):122-126
- [2] 乔和,冯泽中.基于 DSP 和 ARM9 的电能质量在线监测仪的设计[J].仪表技术与传感器,2011(2):29-31
- [3] 钱慎一,张素智.Oracle 11g 从入门到精通[M].北京:中国水利水电出版社,2009:181-188
- [4] 方芳,方方,徐宏坤.基本 LabVIEW 的批量伽马数据处理及优化[J].铀矿冶,2011,30(4):212-215

[收稿日期:2013.1.4]

(上接第 83 页)

- with Three and Four Wheels. Contemporary Robotics—Challenges and Solutions, B?ttcherIT Verlag, Bremen, 2009
- [3] 阎世梁,张华,王银玲,等.极坐标下基于迭代学习的移动机器人轨迹跟踪控制[J].计算机应用,2010,30(8):2017-2020
 - [4] Mark Ashmore, Nick Barnes. Omni-drive Robot Motion on

Curved Paths: The Fastest Path between Two Points Is Not a Straight-Line [C]. Proceedings of the 15th Australian Joint Conference on Artificial Intelligence: Advances in Artificial Intelligence. Australia, 2002: 225-236

- [5] 聂晓璐.全方位小型足球机器人运动性能研究[D].天津:天津大学,2006:34-35

[收稿日期:2013.1.8]